INTRODUÇÃO

> "A topografia artilheira de hoje deve ser rápida, flexível, dinâmica e oportuna. No campo de batalha móvel, os numerosos objectivos, meios de localização de objectivos e bocas de fogo devem estar localizados em relação a uma quadricula e direcção comuns, a fim de se aumentar a probabilidade de se bater o objectivo com o primeiro tiro." (EME, 1988, cap. 12, p. 2)

Mundialmente, nas últimas décadas temos vindo a presenciar um constante e enorme desenvolvimento da vertente tecnológica, o que originou e origina ainda diversas inovações ao nível dos sistemas de informação e igualmente nos sistemas electrónicos. É como consequência destes factores que surgem novos equipamentos e sistemas de armas na Artilharia, com maiores capacidades e potencialidades, os quais contribuem para um cumprimento da missão mais rápido, eficiente e eficaz.

As permanentes mudanças do campo de batalha obrigam a que, também no âmbito da Artilharia, seja imprescindível a introdução das novas tecnologias. Os equipamentos de topografia, também alvos da revolução tecnológica, constituem agentes agilizadores do ajuste necessário às novas solicitações. Exemplo específico destes equipamentos é o Global Positioning System[1] (GPS). Desta forma, evidencia-se uma evolução a nível da topografia da Artilharia de Campanha (AC), a qual é bem visível na actual execução dos trabalhos topográficos, nomeadamente na utilização de novos equipamentos topográficos.

[1] Sistema de Posicionamento Global.

1.1 OBJECTIVO E FINALIDADE DO TRABALHO

Este trabalho tem como objectivo geral o esclarecimento de um assunto de reconhecido interesse para o Exército, e em particular para o Sistema de AC, e consequentemente criar condições aos Quadros para a obtenção de competências essenciais na área em questão, de tal forma que seja possível a identificação das mudanças que a introdução dos novos equipamentos trouxe à prontidão operacional, à eficácia e eficiência da actuação da Artilharia e de outros elementos do Exército.

É neste sentido que este trabalho de investigação aplicada (TIA) poderá constituir um suporte para a compreensão e desenvolvimento de futuros ajustamentos.

O esforço colocado na elaboração deste trabalho, cuja temática no seio do Exército e até da Artilharia, chega a ser quase embrionária no que respeita ao suporte doutrinário táctico-técnico existente, justifica-se pela premência da necessidade, contínua e sistémica, de um acompanhamento dos avanços tecnológicos que influenciam a caracterização dos diversos Teatros de Operações (TO), para que, pelo menos conceptualmente, a Artilharia Portuguesa possa estar na linha da frente.

Este trabalho reveste-se de um enorme interesse porque irá constituir uma fonte credível de informação cujo tema encontra-se pouco explorado.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Salienta-se que, face à dificuldade em encontrar documentos oficiais que contemplassem as lições aprendidas e a actual situação, vimo-nos condicionados a uma análise da situação real e a testemunhos de profissionais que detêm conhecimentos nesta área. Nesta linha de pensamento, obtivemos uma associação de factos, conceitos e ideias segundo uma perspectiva crítica.

Pelo motivo da investigação ter sido feita apenas num Grupo de Artilharia de Campanha (GAC da Brigada de Reacção Rápida), pretendemos que o produto final, de um modo geral, se estenda aos dois Grupos restantes. Por este motivo existe também a possibilidade de encontrar, ao longo deste trabalho, aspectos de análise que ocorram ou sejam apenas característicos no GAC analisado, uma vez que o seu tipo depende da estrutura da Brigada que apoia.

Tendo em conta que os equipamentos analisados nesta investigação científica são sobretudo utilizados em trabalhos topográficos civis e não exclusivamente militares e que as empresas fornecedoras apresentam índole civil, há a possibilidade de se encontrarem alguns esclarecimentos mais próximos deste ponto de vista do que da visão militar.

A nossa pesquisa encontrou-se limitada devido à não utilização dos respectivos equipamentos por outras potências de referência para o nosso Exército, facto este que não permitiu, neste caso, o apoio em doutrinas de outros países, como a dos Estados Unidos da América (EUA).

1.3 METODOLOGIA

No geral, as metodologias, quer sejam qualitativas ou quantitativas, são definidas com um conjunto de processos que permitem conhecer um determinada realidade, produzir determinado objecto ou desenvolver certos procedimentos ou comportamentos. (Fortin, 1999)

De uma forma sucinta, a metodologia, os métodos e as etapas do processo de investigação científica, conducentes à elaboração deste trabalho de investigação são explicados nesta secção.

As fases de um processo de investigação são a exploratória, a analítica e a conclusiva. Por conseguinte, cada uma destas fases decompõe-se em etapas. Da fase exploratória deverá constar a definição do problema, a formulação das questões de investigação, a formulação das hipóteses e metodologia de investigação, nesta ultima etapa salientam-se os métodos de recolha, de tratamento e de análise de dados. Na fase analítica temos as etapas de recolha, registo e análise de informação. A fase conclusiva contempla as etapas de interpretação dos resultados, confirmação das hipóteses, objectivos alcançados, apresentação dos resultados, conclusões, recomendações e investigações futuras (Sarmento, 2008, pag. 6-7). Foi com base nesta estrutura que este processo de investigação se desenrolou, como iremos ver nos seguintes parágrafos.

Após o enquadramento teórico possível e tendo em conta as principais qualidades que um problema científico deve possuir (clareza, pertinência, fecundidade e operacionalizabilidade)[2], decidimos definir o bom problema a tratar, que se traduz na seguinte questão de investigação: ***"Terão os novos equipamentos topográficos impacto no quadro orgânico, no desempenho da missão topográfica e na forma de actuação do Grupo de Artilharia de Campanha (GAC)?"***.

A definição do problema, foi feita com base em leituras exploratórias de artigos relacionados com a temática. Seguidamente foram levantadas hipóteses e elaborámos um índice faseado por assuntos relacionados com o tema.

Tendo em conta a questão central e a nossa percepção pessoal, delineámos as seguintes hipóteses orientadoras do estudo:

---

[2] In apontamentos coligidos por José Rodrigues dos Santos, regente da cadeira de Metodologia das Ciências Sociais (2005).

(a) Há grandes vantagens na utilização destes equipamentos em relação aos anteriores;
(b) Existe um desajustamento ao nível de organização consequente da introdução dos novos equipamentos;
(c) A utilização destes equipamentos afecta o desempenho da missão do GAC.
(d) O GPS de Topografia é um substituto dos equipamentos convencionais.

Feita a selecção do tema a investigar, analisados os pressupostos da investigação científica e conhecidos os limites da mesma, houve a necessidade de escolhermos os métodos científicos apropriados à investigação, tendo em vista a procura de uma resposta à questão central. Perante os métodos existentes na investigação científica[3], os que utilizamos foram o método crítico (utilizado sobretudo na observação e discussão da situação existente), o método sistemático (utilizado na interpretação de acontecimentos em exercícios de campo), o método inquisitivo (utilizado para a realização de interrogatórios orais e escritos) e o método indutivo (fundamenta-se no raciocínio feito que parte da avaliação de um GAC para os restantes).

Tendo presente os tipos de instrumentos estudados na cadeira de Metodologia das Ciências Sociais ministrada na Academia Militar (Apontamentos da cadeira de Metodologia das Ciências Sociais, 2005), os instrumentos de recolha de dados utilizados foram a observação directa (utilizado principalmente na observação do funcionamento dos novos equipamentos[4]), a análise documental[5], entrevistas e questionários escritos.

A pesquisa e recolha de informação, foi feita de forma contínua, decorrendo em locais fidedignos, inicialmente em bibliotecas (como por exemplo a Biblioteca do Instituto de Estudos Superiores Militares) e posteriormente em determinadas Unidades, onde estão os equipamentos topográficos (Escola Prática de Artilharia, Regimento de Artilharia Nº4 e Instituto Geográfico do Exército) Uma vez feita a recolha da informação efectuamos uma análise objectiva e cuidada de assuntos relevantes para o trabalho, com o objectivo de excluir informação irrelevante.

É então que surge como produto final este trabalho escrito, elaborado segundo normas impostas e com base sustentada em fontes primárias e internas do Exército Português.

[3] Métodos em investigação cientifica: critico, experimental, demonstrativo, sistemático, inquisitivo, histórico, dedutivo e indutivo. (Sarmento, 2008, p. 4-6)

[4] De modo especifico, foi uma observação sistemática, participante, individual e na vida real - classificação feita segundo os apontamentos coligidos por José Rodrigues dos Santos, regente da cadeira de Metodologia das Ciências Sociais. (Apontamentos da cadeira de Metodologia das Ciências Sociais, 2005)

[5] È de salietar que foram utilizados arquivos particulares, nomeadamente relatórios de progresso da Escola Pratica de Artilharia e extractos do caderno de encargos técnico da Direcção de Serviço de Material, os quais se encontram em anexo.

1.3.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

Em primeiro lugar no Capítulo I é apresentado um enquadramento conceptual, onde expomos quase toda a base existente para instrução, orientação e referência dos princípios, dos processos topográficos e dos equipamentos de topografia, isto é, parte da doutrina topográfica existente no Exército Português.

Por conseguinte no Capítulo II é feita uma análise da situação, a qual recai na verificação do que é necessário executar topograficamente, para que o GAC desempenhe a sua missão, e o que os novos equipamentos topográficos conseguem fornecer.

O Capítulo III consiste numa discussão dos resultados. È de uma forma critica e associativa de factos que este capitulo é apresentado, com o intuito de haver uma abordagem daquilo que nos parece correcto ou menos correcto, para se necessário serem apresentadas soluções.

Este trabalho escrito termina com a apresentação das conclusões onde se procurou, fundamentalmente, responder à questão central e verificar a confirmação total, parcial ou não confirmação das hipóteses.

CAPITULO 1 ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL

Este capítulo visa remeter o leitor para um contexto e enquadramento conceptual no qual este trabalho se insere. Pretende fornecer a base existente para instrução, orientação e referência dos princípios, dos processos topográficos e dos equipamentos de topografia, isto é, grande parte da doutrina topográfica existente no Exército Português. Tem como objectivo dar a conhecer ao leitor toda a envolvente, conjunto de informação que foi tida em conta para definir posteriormente quais as alterações e/ou complementos que os novos equipamentos topográficos trouxeram.

Antes de iniciar a análise do estado da arte é importante referir que muito mais havia para referir, no que diz respeito à topografia no âmbito militar. Desta forma, e de acordo com o objectivo traçado, procuramos ser o mais sintéticos e objectivos na definição dos conceitos a ter em conta.

1.1 TOPOGRAFIA NA ARTILHARIA DE CAMPANHA

Com o progresso nos instrumentos e equipamentos, bem como o aparecimento de novas técnicas, houve um efectivo desenvolvimento da topografia[6].

Actualmente os teodolitos[7] de alta precisão, com distanciómetros[8] acoplados, electro-ópticos, modernos instrumentos de ortoprojecção[9], desenho automático, giro-teodolitos, entre outros, transformaram em científica uma técnica outrora artesanal. (http://www.gd4caminhos.com/, acedido em 15 de Junho de 2008)

---

[6] Ver Anexo A.

[7] Instrumento óptico de medida utilizado na topografia e na geodesia para realizar medidas de ângulos verticais e horizontais, usado em redes de triangulação. Basicamente é um telescópio com movimentos graduados na vertical e na horizontal, e montado sobre um tripé centrado e verticalizado, podendo possuir ou não uma bússola incorporada. (http://pt.wikipedia.org, acedido em 15 de Junho de 2008)

8 Instrumento destinado a medir distâncias inclinadas. Deve ser acoplado a um teodolito para possibilitar a medição do ângulo vertical, para calcular a distância horizontal e a distância vertical. (http://pt.wikipedia.org, acedido em 15 de Junho de 2008)

[9] Projecção ortogonal, que resulta de um conjunto de imagens aéreas (tomadas desde um avião ou satélite) que tenham sido corrigidas digitalmente. (http://pt.wikipedia.org, acedido em 15 de Junho de 2008)

No âmbito militar, a topografia tem um papel bastante importante, uma vez que é através desta ciência que se faz a medição de ângulos e distâncias e se determina localizações relativas num sistema de quadrícula rectangular (coordenadas cartesianas ortogonais), elementos estes que são essenciais para o atingir de diversos factores que condicionam o desempenho da missão por parte de Unidades do Exército Português.

A dependência desta ciência é evidente na Artilharia de Campanha Portuguesa, uma vez que certos parâmetros como rigor, precisão, oportunidade, eficácia e eficiência estão directamente relacionados com a aplicação de métodos e instrumentos topográficos.

Na Artilharia de Campanha uma topografia executada com precisão tem como uma das suas possibilidades fornecer dados que são introduzidos em pranchetas de tiro ou actualmente nos componentes do Sistema Automático de Comando e Controlo[10] (SACC), os quais são utilizados na determinação de elementos iniciais e subsequentes do tiro. Adicionalmente, a topografia da AC deve fornecer um "meio de orientação" (Direcção de Orientação) às bocas-de-fogo e aos equipamentos electrónicos (exemplo: radares).

1.1.1 MISSÃO

A topografia da AC tem como missão: fornecer uma "quadrícula" comum às unidades que dela necessitam, a qual permite a execução de massa de fogos, o desencadeamento de surpresa de fogos observados, o desencadeamento eficaz de fogos não observados e a transmissão de elementos sobre objectivos entre as unidades. (EME, 1988, cap. 1, p. 1)

1.1.2 OPERAÇÕES FUNDAMENTAIS DA TOPOGRAFIA

Para se cumprir a missão topográfica é necessário executar determinadas operações fundamentais, nomeadamente o planeamento, o trabalho de campo e os cálculos.

O planeamento topográfico compreende um reconhecimento completo na carta e no terreno, a partir do qual se obtém uma noção geral de certas características que condicionam todo o trabalho topográfico.

No terreno, o posicionamento de pontos de controlo topográfico, a medição com precisão e o registo correcto das distâncias, dos ângulos horizontais e dos ângulos de sítio necessários são acções que a realização do trabalho de campo requer. Esta operação é complementada por um esboço que engloba todos os dados relevantes e pode ter início antes da operação do planeamento estar terminada, isto se a situação assim o exigir.

[10]Componentes do SACC: Advanced Field Artillery Tactical Data System (AFATDS), Battery Computer System (BCS), Forward Observer System (FOS) e Gun Display Unit-Replacement (GDU-R).

A execução dos cálculos visa a obtenção da localização horizontal e vertical (planimétrica e altimétrica), associada a um correcto controlo direccional, através da utilização dos dados conhecidos e da sua adequada transformação.[11]

1.1.3 RESPONSABILIDADES GERAIS

O fornecimento de um controlo topográfico adequado e oportuno (localização planimétrica, altimétrica e uma direcção de rumo conhecida) às unidades subordinadas é responsabilidade de cada Comandante (Cmdt) de AC.

Deve haver um contacto restrito entre o oficial de topografia do GAC (Cmdt do Pelotão de Aquisição de Objectivos), o Oficial de Operações (S3) e os Cmdt's das Baterias de Bocas-de-fogo (BBF), isto com o objectivo de haver reconhecimentos e planeamentos oportunos, inclusive de posições de alternativa e posições futuras.

Deve iniciar-se a topografia da zona de posições logo que tenha sido definida uma área para vir a ser ocupada (isto para posições principais e alternativas) e preferencialmente estabelecer de imediato o seu controlo topográfico.

Caso o controlo topográfico ainda não se encontre disponível de imediato, os topógrafos deverão dirigir os seus esforços para que se estabeleça o controlo direccional comum na zona de posições.

Deverá prevalecer o fornecimento às unidades do melhor rumo e localização disponíveis face à precisão que se deve obter para esses mesmos elementos, isto é, o Comandante em certas situações tem que aceitar elementos menos precisos (não em grande escala), o que constitui uma decisão sua. [3]

1.1.4 PLANEAMENTO TOPOGRÁFICO

Um planeamento topográfico compreende uma exaustiva análise da missão e estabelecimento de prioridades por parte do Cmdt, de forma a emitir directivas adequadas aos graduados de topografia, para que estes possam fornecer os elementos topográficos oportunamente.

São diversos os factores que afectam a topografia, os quais devem ser do conhecimento de todo o Cmdt de AC, devendo ser dada máxima importância ao planeamento e directiva topográficos, para que a topografia desempenhe a sua missão da forma mais eficiente.

---

[11] Esta secção foi baseada nos manuais: EME, (1988) "Topografia MC 20-120" e Headquarters Department of the USA Army, FM 6-2. (1996) Tactics, Techniques, and Procedures for Field Artillery Survey.

A AC para cumprir a missão com sucesso, deve possuir um sistema capaz de adquirir objectivos com prontidão, executar eficácias ao primeiro tiro e manter a sua mobilidade e poder de fogo, tendo sempre em conta as características actuais de um campo de batalha altamente móvel. Estes requisitos levam a que a topografia tenha de ser rápida, flexível, dinâmica e oportuna para aumentar a probabilidade de bater objectivos ao primeiro tiro.

No planeamento topográfico há que se ter em conta a missão, o tempo disponível, as condições climatéricas e a situação táctica. Cada Cmdt, Oficial de Topografia (Cmdt do Pelotão de Aquisição de Objectivos, no caso do GAC) e Sargento de Topografia tem a responsabilidade de conhecer bem esses elementos e por conseguinte os seus efeitos no planeamento topográfico.[12]

1.2 TOPOGRAFIA NO GRUPO DE ARTILHARIA DE CAMPANHA

A AC nas Brigadas Independentes consiste em cada uma delas num GAC orgânico, cujo tipo depende das características estruturais da Brigada a que pertence, organizado e equipado para lhe garantir o apoio de fogos de Artilharia.

1.2.1 MISSÃO

O cumprimento da missão pela topografia do GAC traduz-se no fornecimento de uma quadrícula comum às unidades de tiro (Artilharia e Morteiros), de localização de objectivos (radares) e aos elementos da manobra da Brigada. Primariamente, o elemento de topografia do GAC tem que fornecer um controlo topográfico oportuno, executado de acordo com as precisões previamente estabelecidas, às próprias instalações do GAC e outras que necessitem do mesmo. Isso compreende, fundamentalmente, o trabalho necessário à determinação da localização (coordenadas) quer horizontal quer vertical, das bocas-de-fogo, dos objectivos, dos radares, dos observatórios e das unidades de manobra que dele necessitem.

1.2.2 OPERAÇÕES TOPOGRÁFICAS DO GAC

Para se completar uma topografia de Grupo é necessário executar várias tarefas, as quais são divididas em três partes, como ilustra a Figura 1-1.

[12] Esta secção foi baseada nos manuais: EME, (1988) “Topografia MC 20-120” e Headquarters Department of the USA Army, FM 6-2. (1996) Tactics, Techniques, and Procedures for Field Artillery Survey.
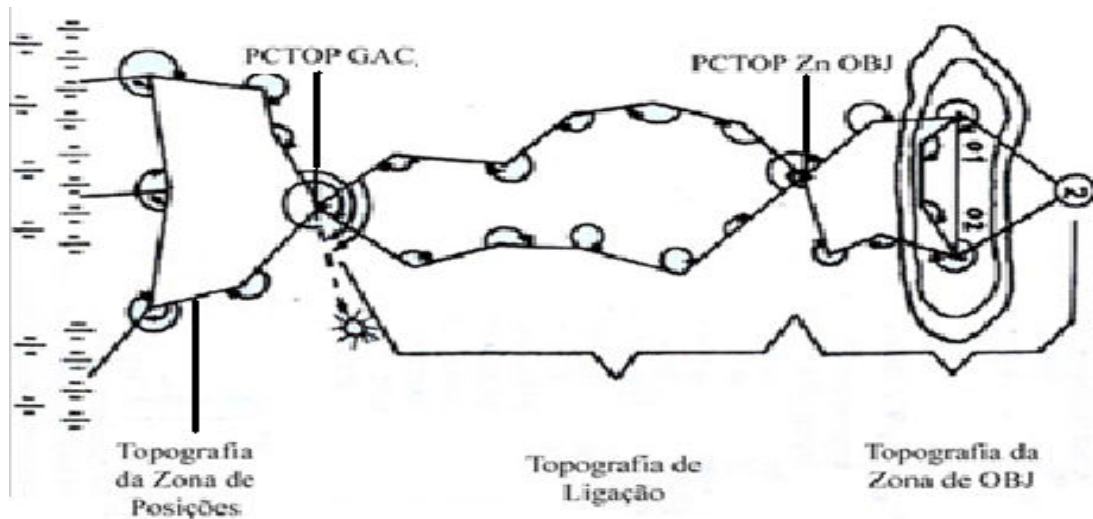
Figura 1-1 As três divisões de topografia do GAC. (EME, 1988)

Estas três partes consistem no seguinte:

Topografia da zona de posições: esta topografia compreende o levantamento dos centros de Bateria para a Artilharia. Visa estabelecer uma direcção de orientação (DO) para cada uma das Baterias de Bocas-de-fogo e engloba o cálculo dos ângulos de vigilância para facilitar a orientação das mesmas segundo o controlo direccional comum. Quando a situação o exige, compreende o estabelecimento de pontos de controlo topográfico e execução da topografia necessária aos radares e ao Pelotão de Morteiros.

Topografia da zona de objectivos: consiste em estabelecer e levantar dois ou mais postos de observação (PO) para a base da área de objectivos. Compreende o levantamento de pontos críticos tais como pontos de regulação.

Topografia de ligação: para que todo o trabalho esteja ligado de uma forma coerente, esta topografia liga a topografia da zona de objectivos com a topografia da zona de posições e coloca os dois trabalhos numa quadrícula comum. [13]

1.2.3 MÉTODOS TOPOGRÁFICOS

Para a execução das operações topográficas anteriormente descritas podem ser utilizados diferentes métodos, estando a escolha de cada um dependente de factores como o terreno e o tempo disponível. Os métodos topográficos ou convencionais existentes são: poligonal, triangulação, trilateração, intersecção directa e intersecção inversa.

Para a maioria das operações topográficas do Grupo, a **poligonal** é o método mais conveniente a empregar. É um meio rápido e flexível de expansão do controlo, não

[13] Esta secção foi baseada nos manuais: EME, (1988) "Topografia MC 20-120" e Headquarters Department of the USA Army, FM 6-2. (1996) Tactics, Techniques, and Procedures for Field Artillery Survey.

necessita de um reconhecimento tão apurado como a triangulação e, no campo, é extremamente fácil de controlar. Este método adapta-se muito bem à execução de trabalhos topográficos em terrenos planos ou levemente inclinados e à expansão do controlo ao longo de estradas e caminhos. Para fins de planeamento, uma equipa bem treinada, utilizando um distanciómetro, pode estender o controlo sobre terreno aberto e levemente inclinado ou horizontal à velocidade de 2000 metros por hora. (EME, 1988, cap. 12, p. 7)

A **triangulação** é um meio de alargamento do controlo sobre grandes distâncias em períodos de tempo relativamente pequenos. Adapta-se perfeitamente à execução de levantamentos topográficos em terreno difícil ou na ultrapassagem de obstáculos que tornem impossível medições de distâncias. A principal desvantagem da triangulação é o muito tempo exigido pelo reconhecimento. Para fins de planeamento, este método necessita aproximadamente de 30 minutos por cada estação, mais o tempo para reconhecimento e para deslocamento entre estações. O reconhecimento exigirá normalmente tanto como o trabalho de campo, especialmente em extensos esquemas de triangulação. Estes esquemas são menos flexíveis que os esquemas da poligonal. (EME, 1988, cap. 12, p. 7)

A **trilateração** é um processo topográfico com fim idêntico à triangulação, mas onde se medem os comprimentos dos três lados do triângulo, utilizando ao máximo as possibilidades dos distanciómetro electrónico e electro-óptico. (EME, 1988, cap. 12, p. 7)

As vantagens e desvantagens da **intersecção directa** são as mesmas da triangulação. Este método deve ser utilizado na localização de pontos para além das linhas da frente das nossas tropas (NT). Sempre que praticável, essas localizações devem ser verificadas por intersecção a partir de mais do que uma base. (EME, 1988, cap. 12, p. 8)

A **intersecção inversa** é um método topográfico que pode ser usado para localizar um ponto quando o tempo de que se dispõe e/ou o terreno impeçam a utilização da poligonal ou da triangulação. A localização por intersecção inversa deve ser verificada através de um processo diferente (de preferência a triangulação ou o poligonal), na primeira oportunidade. (EME, 1988, cap. 12, p. 8)

1.2.4 PRECISÕES

Como padrões para o trabalho de campo e para os cálculos da topografia da AC são utilizadas três precisões mínimas, a de 4ª ordem (1:3000), a de 5ª ordem (1:1000) e a de 1:500.[14]

Na maior parte dos trabalhos dos GAC a precisão que serve como padrão é a de 5ª ordem, isto é, o erro máximo permitido é de 1 metro por cada 1000 metros de trabalho. É utilizado

[14] Significam que para o número total de unidades indicado pelo denominador o erro permitido é uma unidade similar.

um padrão de precisão de 1:500 apenas quando se recorre ao goniómetro de bússola (GB) nas operações topográficas.[4]

1.2.5 PELOTÃO DE AQUISIÇÃO DE OBJECTIVOS

A principal subunidade do GAC capaz de suprir as necessidades topográficas é o Pelotão de Aquisição de Objectivos (PAO). Hoje em dia, nos Quadros Orgânicos de Pessoal (QOP) do GAC da Brigada Mecanizada (BrigMec), do GAC da Brigada de Intervenção (BrigInt) e do GAC da Brigada de Reacção Rápida (BrigRR)[15], esse PAO orgânico está previsto e inclusive dotado com alguns meios, nomeadamente equipamentos topográficos (para manter a sua operacionalidade e capacidade de treino), apesar da existência do PAO Nacional.

O PAO Nacional[16] apoia simultaneamente a componente de Apoio à Formação e a Componente Operacional (GAC/BrigMec, o GAC/BrigInt e o GAC/BrigRR), mas por razões funcionais (Apoio à Formação) neste momento está colocado na dependência directa da Bateria de Apoio à Formação (BAF), pertencente ao Grupo de Formação (GF) da Escola Prática de Artilharia (EPA). Da sua constituição faz parte uma Secção de Comando, uma Secção de Topografia, uma Secção de Meteorologia, uma Secção de Radares de Localização de Alvos Móveis e uma Secção de Radares de Localização de Armas.

A sua principal missão é detectar, identificar e localizar elementos ou forças amigas dentro da área de operações e/ou interesse duma Brigada Independente. (EME, 2006)

Segundo Perdigão (2005), entre as suas diversas aptidões, destaca-se a capacidade de adquirir sistemas de tiro indirecto, adquirir alvos móveis (objectivos) e fornecer controlo topográfico às Subunidades e Órgãos de Artilharia e a outras Unidades.

1.2.6 SECÇÃO DE TOPOGRAFIA

A Secção de Topografia é constituída por duas equipas, as quais serão analisadas posteriormente. As suas capacidades, segundo o manual de Aquisição de Objectivos (2006), são fornecer controlo topográfico de 5ª Ordem (1:1000), montar dois PO guarnecidos pelas respectivas equipas, executar topografia da zona de objectivos e executar topografia de ligação.

A missão dos militares da Secção de Topografia do GAC, consiste em fornecer controlo topográfico oportuno, executado de acordo com a precisão previamente estabelecida, aos

---

[15] Ver Anexo B – Excerto do QOP do GAC/BrigRR.
[16] Ver Anexo C – Formação do PAO Nacional.

órgãos do GAC que dele necessitem. Isto compreende fundamentalmente o trabalho necessário à determinação de localização (coordenadas) quer horizontal quer vertical, das bocas-de-fogo e dos objectivos. (R. L. Fernandes & T. D. Fernandes, 2007)

1.2.7 EQUIPAMENTOS TOPOGRÁFICOS

A medição de ângulos horizontais e verticais é uma das operações de necessária execução para efectuar os levantamentos topográficos. Os aparelhos utilizados anteriormente pelos topógrafos artilheiros eram o **teodolito** e o **goniómetro de bússola** (GB), este último um aparelho de controlo de tiro. Nos levantamentos da AC, as medições angulares podiam ser feitas com esses aparelhos de acordo com a precisão requerida e o escalão no qual o trabalho é conduzido, sendo o GB para uma precisão de 1:500, o teodolito de 0,2 milésimos para uma precisão de 1:1000 (5ª ordem) e o teodolito de 0,002 milésimos para uma precisão de 1:3000 (4ª ordem).

A Secção de Topografia mantém dois tipos diferentes destes aparelhos, um teodolito de 0,02 milésimos[17] (Teodolito KERN K 1-S) e um teodolito de 0,002 milésimos (Teodolito WILD). Para complementação dos equipamentos supracitados, a Secção de Topografia está equipada com **giroscópios**, aparelhos que detectam a rotação da terra e orientam-se a si próprios segundo o norte. Estes equipamentos acoplados a um teodolito permitem a leitura de um azimute verdadeiro para um ponto qualquer nas escalas horizontais.

Em 2005 a Secção de Topografia do GAC foi reequipada com os receptores GPS de Topografia. Em 2006 a Estação Total (denominação: Sokkia – SET3 130R/R3) e o Giroscópio (denominação: Sokkia – GP 3130R3) vieram substituir o Teodolito Kern K1 – S, o Giroscópio GAK – 1 e respectivo distanciómetro.[18]

Estes novos equipamentos[19] combinados com o SACC vêm de uma forma muito positiva agilizar a missão do GAC/BrigMec proporcionando assim um apoio de fogos mais rápido, eficiente e oportuno (GOMES, 2008)

O sistema de radionavegação baseado em satélites, o GPS, permite a qualquer utilizador saber a sua localização, velocidade e tempo em qualquer ponto do globo terrestre, desde que tenhamos um receptor de sinais[20]. Os GPS de Topografia adquiridos têm a seguinte designação: GPS de Topografia TOPCON Hiper GGD FC-100 Glonass.(para uma descrição detalhada de como operar este equipamento, do seu software, ver o respectivo manual do operador).

---

[17] Estes valores indicam a menor graduação das escalas horizontal e vertical.
[18] Ver Anexo D – Relatórios de progresso.
[19] Ver Apêndice A.
[20] Ver Anexo E – Funcionamento do Sistema GPS.

A Estação Total tem como finalidade fazer leituras de ângulos, determinar coordenadas e rumos para as bocas-de-fogo com grande precisão. Fazem parte do equipamento um distanciómetro, vários programas de cálculo e um Giroscópio que pode ser acoplado à Estação Total (para uma descrição detalhada de como operar este equipamento ,o seu software, ver o respectivo manual do operador).

O Giroscópio é um equipamento que determina a localização do Norte Geográfico, quando acoplado à Estação Total. (R. L. Fernandes & T. D. Fernandes, 2007) Utiliza um giromotor suspenso que oscila pelo meridiano da Terra (norte verdadeiro) causado pela rotação da mesma (para uma descrição detalhada de como operar este equipamento, ver o respectivo manual do operador).

A combinação do Giroscópio com a Estação Total, utilizando um programa específico, permite calcular a posição do norte verdadeiro, tendo uma precisão média de 0,10 milésimos independentemente das condições magnéticas do local. (EPA, 2006, p.97)

CAPITULO 2 ANÁLISE DA SITUAÇÃO

Neste capítulo procedemos a uma análise da situação que recai na verificação do que é necessário a nível de topografia para que o GAC desempenhe a sua missão e o que os novos equipamentos topográficos conseguem fornecer. Estudámos de forma analítica a organização topográfica actual do GAC. Salientamos que a constituição deste capítulo se fundamenta em entrevistas realizadas e na análise de documentos actualmente existentes.

2.1 ANÁLISE DAS NECESSIDADES TOPOGRÁFICAS DO GAC

A AC, hoje em dia, tem que ter capacidade para executar fogos planeados e fogos “pré-planeados” de forma eficaz. No caso dos fogos “pré-planeados”, como os não observados ou os que visam a surpresa têm que ser desencadeados sem regulação, por isso há todo um conjunto de correcções que deverá ser conhecido e aplicado, para uma execução eficaz.
A topografia da AC é crucial neste caso, uma vez que a Secção de Topografia tem que fornecer a informação topográfica essencial para o posicionamento e orientação das bocas-de-fogo e dos elementos de aquisição de objectivos, de modo a colocar estes num sistema de referenciação comum. Isto permite que os objectivos sejam correctamente localizados e que as baterias se empenhem de forma rápida, eficaz e com surpresa.
Vimos que na maior parte dos trabalhos do GAC a precisão que serve como padrão é a de 5ª ordem (1:1000).
Para adquirir um maior conhecimento e compreensão das necessidades topográficas específicas de uma Bateria de bocas-de-fogo (BBF) efectuámos questionários a alguns Cmdt’s de BBF, perante os quais se baseiam os seguintes parágrafos.
Antes das coordenadas de qualquer posição, uma BBF precisa em primeira prioridade de uma direcção de orientação (DO). O que se precisa em primeira instância é de um local para o posicionamento do GB, a chamada estação de orientação (EO), e depois duas DO’s. A Secção de Topografia levanta a EO e depois retira os rumos necessários para pontos facilmente materializados no terreno, como por exemplo uma casa ou uma antena, se estes não existirem surgem então as muito usuais DO’s materializadas por um “x” em árvores.

A segunda prioridade é o levantamento das coordenadas do centro de Bateria (CB) de acordo com a precisão de 5ª ordem. Actualmente, com o BCS (Battery Computer System) existe a valência de, ao introduzir as coordenadas da posição de cada boca-de-fogo, obtermos de imediato e automaticamente os valores da direcção e da elevação para cada uma, tendo em conta o quadro[21] que queremos. Neste caso se a Secção de Topografia conseguir fornecer as coordenadas de cada uma boca-de-fogo, os elementos de tiro são fornecidos posteriormente com mais rigor para cada uma delas. Caso isto não seja possível, utiliza-se o M17 e faz-se o plano de implantação da Bateria normalmente.

Os dados da zona de posições podem chegar de duas formas. Quando se chega à EO, pode existir uma estaca com os rumos das DO's e no CB uma etiqueta que informa as suas coordenadas. No caso de se atribuir equipas da Secção de Topografia às Baterias, para integrarem o reconhecimento (REOP[22]), aqui a transmissão é feita directamente ao Sargento de Tiro.

Em relação à zona de objectivos, em campanha é bastante complicado a Secção de Topografia levantar objectivos. Os observatórios podem ser levantados sem grande problema, mas isso numa situação defensiva. Na mesma situação pode-se efectuar o levantamento de pontos críticos, pontos de referência ou pontos característicos do terreno (por exemplo pontos que é provável a manobra do inimigo passar por lá), com o fim de se realizar os pedidos por desvios métricos. Se a topografia conseguir fazer esse trabalho, a informação poderá entrar pelo GAC e posteriormente para as Baterias. Numa ofensiva torna-se quase impossível uma Secção de Topografia levantar objectivos e postos de observação.

Ao nível da NATO existe também uma estandardização[23] para o método de avaliação da precisão, da topografia da AC, necessária para as bocas-de-fogo e para os sistemas de aquisição de objectivos, de vigilância e de meteorologia. Tendo em conta testes executados e os conceitos de erro provável (probable error - PE), erro provável circular (circular error probable - CEP) e o desvio padrão chegou-se à Tabela 2-1.

---

[21] Quadro normal, quadro pontual, quadro aberto, quadro tipo e quadros especiais. (EME, 1992, Capitulo 12, p. 3)

[22] Reconhecimento, Escolha e Ocupação da Posição.

[23] Com o objectivo de estabelecer um entendimento comum no critério usado pelas Nações, facilitando neste caso o apoio topográfico mutuo.

EQUIPAMENTO	ORIENTAÇÃO	POSIÇÃO		ALTITUDE
	(PE) MILS	(PE) METERS	(CEP) METERS	(PE) METERS
Obús				
105mm	0.40	10	17.5	10
155mm	0.40	10	17.5	10
Radar de localização	0.40	5.7	10.0	10

Tabela 2-1 Critério de precisão da topografia de Artilharia de Campanha. (Headquarters, Department of the Army, 1996, Apendice H, Secção II)

Os dados da Tabela 2-1 indicam-nos que, ao nível de exigência NATO, o erro provável para a orientação topográfica do material (obús ou radar) só pode ir até aos 0,40 milésimos, isto é, os equipamentos utilizados para fornecer uma direcção de orientação a estes materiais deverão ter uma precisão equivalente ou maior a este valor. Quanto à definição das coordenadas das posições (latitude e altitude), os equipamentos topográficos utilizados para tal deverão ter um erro provável até aos 10 metros, excepto para o radar de localização que deverá ser de 5,7 metros em latitude. Se falarmos em erro provável circular[24], a definição das coordenadas das posições (latitude) deverá ser com um erro até 17,5 metros para obús (105mm ou 155mm) e 10 metros para radares de localização.

2.2 ANÁLISE DA SECÇÃO DE TOPOGRAFIA.

Tendo em conta os questionários[25] que efectuámos a elementos directamente relacionados com esta temática, nomeadamente Oficiais que desempenharam e/ou que desempenham a função de Comandante do PAO, e os actuais Comandantes das Secções de Topografia, constatamos haver um desajustamento dos QO's da Secção. Nas seguintes subsecções verificamos que essa lacuna não se reporta apenas aos QO, mas também na formação dos elementos constituintes da Secção face a estes equipamentos, nomeadamente na inexistência de um curso de topografia.

2.2.1 QUADROS ORGÂNICOS DE PESSOAL (QOP)

Para uma melhor compreensão da análise dos QOP da Secção de Topografia existentes, é importante verificar a constituição dos mesmos. O Quadro 2-1 mostra a composição da Secção de Topografia do PAO Nacional:

[24] O erro define-se como um círculo, isto é, a posição "verdadeira" de um ponto encontra-se dentro de um círculo de raio equivalente ao erro máximo. Por exemplo, se a precisão for de 1cm, a verdadeira posição do ponto estará dentro de um círculo de raio 1cm.
[25] Ver Apendice B – Questionários a Comandantes do PAO e Comandante da Secção de Topografia.

120.242 SECÇÃO DE TOPOGRAFIA								
	155	Comandante	1SAR	Artilharia		1		
	156	Chefe de Equipa	2SAR	AF03-AC		(1)		
	157	Operador de Instrumentos	CABO	AF03-AC			2	
	158	Operador de Instrumentos	SOLD	AF03-AC			(2)	
	159	Condutor / Operador Rádio	SOLD	AF18-TP			1	
	159	Condutor / Operador Rádio	SOLD				(1)	
				SOMA	0	1	3	0

( ) A garantir por um Grupo de Artilharia da FOPE.

Quadro 2-1 Guarnição da Secção de Topografia do PAO Nacional. (EME, 2006, p.8)

Neste caso verificamos que a Secção de Topografia é constituída apenas por uma equipa,2559725597

2 sendo o chefe de equipa o próprio comandante de Secção. Esta equipa é ainda constituída por dois operadores e um condutor/operador rádio. Esta Secção de Topografia pode ser constituída por uma segunda equipa, com o mesmo número de elementos (incluindo o chefe de equipa) fornecidos pelo GAC/BrigInd que o PAO Nacional numa determinada situação apoie

Nos exercícios de fogos reais (especificamente nos exercícios EFICÁCIA[26]) esta Secção de Topografia integra o PAO Nacional, prestando apoio a um GAC/BrigInd (actualmente nos exercícios EFICÁCIA fornece apoio ao GAC/BrigMec, uma vez que no âmbito das Missões Tácticas[27] é aquele que fica em Apoio Directo).

O

(9) É o comandante de uma das equipas

Quadro 2-2 Guarnição da Secção de Topografia do GAC BrigRR. (EME, 2007, p.6)

mostra a constituição da Secção de Topografia no GAC/ BrigRR, sendo esta idêntica nas outras duas Brigadas Independentes.

[26] Os Exercícios da série EFICÁCIA são exercícios da responsabilidade primária do Comando Operacional e destinam-se prioritariamente a desenvolver a capacidade operacional das Unidades de Apoio de Fogos das Brigadas, constituintes da Força Operacional Permanente do Exército (FOPE).

[27] Missão Táctica é a responsabilidade de apoio de fogos cometida a uma unidade de artilharia, sendo elas Acção de Conjunto (A/C), Apoio Directo (A/D), Reforçode Fogos (R/F) e Acção de Conjunto – Reforço de Fogos (A/C – R/F). (EME, 2004, cap 8, p.1)

110.420 SECÇÃO DE TOPOGRAFIA								
	60	Comandante	1SAR	Artilharia		1		(9)
	61	Chefe de Equipa	2SAR	AF03-AC		2		
	62	Operador de Instrumentos	CABO	AF03-AC			2	
	63	Operador de Instrumentos	SOLD	AF03-AC			4	
	64	Condutor / Operador Rádio	SOLD	AF18-TP			2	
				SOMA	0	3	8	

(9) É o comandante de uma das equipas

No QOP do GAC/BrigRR a Secção de Topografia já contempla as duas equipas, sendo cada uma das equipas constituída por um chefe, por dois operadores de instrumentos e um condutor/operador rádio.

O nível de levantamento da Força Operacional Permanente do Exército (FOPE) exige que, a título de exemplo, a BrigMec, nomeadamente o seu GAC, sediado no Campo Militar de Santa Margarida (CMSM), seja constituído pela Bateria de Comando e Serviços (BCS) a 100% (pessoal e material, segundo o QO), entre outros[28]. A BCS contempla na sua constituição o PAO para fornecer apoio às Baterias de Bocas-de-fogo, logo o mesmo deverá encontrar-se a 100% e por conseguinte a Secção de Topografia também.

Nos exercícios em que a Secção de Topografia é constituída por duas equipas, os trabalhos são realizados com ambos os equipamentos, no entanto por vezes uma equipa auxilia a outra na obtenção dos resultados. Os mesmos estão duplicados nas duas equipas e funcionam complementando-se pois, por exemplo enquanto uma equipa se encontra com o GPS de Topografia num ponto do terreno conhecido a servir de base de uma estação, a outra equipa pode encontrar-se a 6km da primeira a obter os elementos necessários com o rover[29].

Quanto à qualificação dos elementos constituintes da Secção de Topografia, nomeadamente para operar o GPS de Topografia, estes receberam formação no período de aquisição dos equipamentos, ministrada por um engenheiro da empresa responsável pela sua venda. O princípio de funcionamento da Estação Total é idêntico ao dos equipamentos anteriores (Teodolitos), havendo mais a necessidade de conhecer o software para os operar. Actualmente, a integração e formação de novos elementos é feita por aqueles que ainda permanecem na Secção desde a aquisição dos novos equipamentos, não existindo propriamente um curso de especialização. Decorre, no entanto, a elaboração de um referencial de curso na EPA, o qual mais tarde poderá começar a ser ministrado, com o

[28] Ver Anexo F – Nivel de levantamento da FOPE.
[29] Receptor móvel GPS.

objectivo de fornecer todas as competências topográficas necessárias para operar os novos equipamentos.

2.3 ANÁLISE DOS NOVOS EQUIPAMENTOS

Salienta-se, no que se refere à utilização destes equipamentos, que até hoje não houve a ocorrência de problemas que impossibilitassem por completo o apoio topográfico da Secção de Topografia. Em determinadas situações e perante a existência de alguma limitação por parte de um equipamento, as falhas colmatam-se com a recorrência ou complementaridade

A manutenção dos equipamentos, ao nível dos utentes, é feita pelos elementos da Secção de Topografia.

Ao nível de unidade, caso exista alguma avaria nos equipamentos, o canal de manutenção poderá ser o Centro Militar Electrónico[30] (CME). Uma vez que tal ainda não aconteceu existe o desconhecimento se esta Unidade tem a capacidade imediata de reparação dos equipamentos. Existe outra possibilidade, a de receber uma assistência técnica por parte da empresa fornecedora. Neste caso os equipamentos serão entregues na delegação em Sintra, ou levantados pela própria empresa na nossa instituição, uma vez que os técnicos especializados encontram-se em Barcelona.

2.3.1 GPS DE TOPOGRAFIA (TOPCON HIPER GGD FC-100 GLONASS)

Os Sistemas de Posicionamento Global (GPS) apoiam as forças terrestres modernas à medida que estas se deslocam e executam tiro. Cartas topográficas e bússolas ainda acompanham as forças digitalizadas, no entanto o GPS é mais utilizado para rapidamente determinar a localização das nossas forças bem como as do inimigo. Embora a habilidade para navegar ou interpretar cartas topográficas possa ser significativamente esquecida, são poucos aqueles que se preocupam com a probabilidade dos GPS, repentinamente, fornecerem informações erróneas ou deixarem de funcionar. Como exemplo dos problemas que podem surgir com o GPS, salienta-se um caso em que houve interferência nos sinais de GPS durante testes de carros de combate (CC's). Este episódio passou-se numa competição de CC's na Grécia em Agosto de 2000, perante a qual e durante a execução de testes, os CC's britânico e norte-americano apresentaram problemas de navegação apesar de empregarem múltiplos receptores GPS para determinar precisamente as suas posições.

[30] Garante o apoio geral de manutenção ao Exército, nas áreas dos equipamentos eléctricos, electrónicos, óptica, optrónica e sistemas de comunicações.

Após a constrangedora performance, os Oficiais determinaram que os seus receptores GPS estavam a sofrer interferências por uma agência de segurança francesa. Haviam aparelhos que interferiam transmitindo sinais mais fortes que os satélites na mesma frequência. Portanto, a ameaça pode estar permanente quando deparamos com a seguinte interrogação, se um aliado pode criar semelhante confusão durante um teste, que efeitos poderiam ser originados no caso de interferências hostis no campo de batalha? (Adams

Os americanos usam um equipamento chamado Position Azimuth Determinig System (PADS)[31], o qual consiste num sistema autónomo de navegação inercial[32] introduzido numa viatura. Este equipamento pode ser utilizado para determinar rapidamente e com precisão uma posição, um azimute e uma elevação, apoiando operações terrestres ou operações aéreas. É um equipamento muito preciso e sensível, devendo por isso ser considerado com o mesmo cuidado que qualquer outro equipamento de levantamentos topográficos precisos (Headquarters Department of the USA Army, 1996). Fica então a referência para uma possível aquisição deste equipamento, por parte do Exército Português, no futuro.

2.3.1.1 Especificações Técnicas

A base e o rover têm integrado um receptor, uma antena (PG-A1), um rádio emissor/receptor, bateria e carregador.

O receptor GPS (designação: HIPER GGD), é um sistema de 40 canais universais, activado para recepção de sinal GPS e GLONASS[33] (modo preciso), com módulo RTK[34], com taxa de actualização de 5 Hz da posição e 96 megabytes de memória interna (possui uma memória interna que permite o armazenamento de pelo menos 3.000 pontos, com 15 horas de rastreio e com intervalo de 15 segundos). O sistema de transmissão de correcções diferenciais é por rádio modem UHF[35] e por GSM[36]. Os sistemas de comunicação por UHF ou GSM comportados no equipamento proposto, tanto podem ser utilizados como base ou como rover, incluindo todos os acessórios necessários ao seu funcionamento.

---

[31] Sistema de Determinação de Azimute e Posição.

[32] Navegação inércial é o processo pelo qual são estabelecidas informações sobre a posição, velocidade, altitude e direcção de um veículo em relação a um referencial, utilizando informações fornecidas por sensores inerciais tais como acelerómetros e giroscópios. (http://monoceros.mcca.ep.usp.br)

[33] Sistema russo de posicionamento global.

[34] RTK (Real Time Kinematic) - A metodologia associada a este conceito baseia-se no princípio de que os erros que afectam o cálculo da posição absoluta no GPS são aproximadamente iguais numa determinada área geográfica em que se esteja a trabalhar.

[35] Ultra High Frequency (Frequência Ultra Alta).

[36] Global System for Mobile Communications (Sistema Global para Comunicações Móveis).

Possuem uma tecnologia Co-Op tracking[37], a qual traduz-se numa melhor recepção dos sinais em condições desfavoráveis, o princípio é o de que todos os satélites são usados para determinar a dinâmica do receptor e do relógio separadamente.

São constituídos por duas portas para dados, uma porta para alimentação (bateria), software de armazenamento de dados e software de pós-processamento[38].

O rover e a base podem funcionar a uma distância considerável pois as correcções podem ser transmitidas por GSM e todo o controlo é assegurado através da caderneta de campo (designação: FC-100), um computador de bolso com um sistema operativo, leitor de cartões, software para topografia e com sistema GPS em RTK. Este computador comporta, ainda, funções de levantamento, implantação e cálculo, entre outras. O software de processamento permite descodificar em tempo real a informação enviada por cada satélite e calcular a posição. Instalado no controlador, o software permite a exportação e importação de dados para determinados formatos convencionais através de cabo ou cartão Compact Flash, sem necessidade de recorrer a software de gabinete

Quanto à antena (designação de PG-A1), é incorporada no receptor e tem uma precisão de dupla-frequência (L1 + L2), de dupla-constelação (GPS + GLONASS) que retrata a tecnologia de precisão e uma integração do plano terrestre para ajudar a eliminar erros causados pelo multitrajecto[39].

O equipamento possui robustez para suportar choques, vibrações, poeiras e ser estanque a infiltrações de água ou humidades. É compacto, ligeiro, está preparado para operar em condições climatéricas e ambientais adversas, no intervalo de temperaturas de funcionamento de -30º a +60º. Pode ser alimentado na sua totalidade por uma corrente contínua de 6 a 28 Volts.

Para complementar o equipamento existe, ainda, bastões de suporte em fibra, tripés de madeira, plataformas nivelantes, adaptadores para receptor GPS, repetidores de rádio (ou retransmissores) UHF com cabo, bateria e carregador, bateria suplementar, bolsa de transporte para operações do tipo RTK e mala rígida de transporte (compartimentada internamente para comportar o receptor, a caderneta de campo, a base nivelante e outros acessórios).

---

[37] As vantagens desta abordagem revolucionária são a possibilidade de captar e utilizar satélites com fracos sinais, os sinais podem ser utilizados mesmo em ambientes de alta interferência e reaquisição quase instantânea de satélites perdidos. (TopCon, 2004)

[38] Em pós processamento o operador armazena internamente os dados dos satélites numa unidade portátil. As estações trabalham independentes e a reunião ou processamento dos dados é realizado posteriormente de forma digital.

[39] É um efeito causado quando o sinal do satélite não é captado directamente pela antena do receptor, reflectindo primeiramente num obstáculo perto deste.

2.3.1.2 Aplicabilidade nas Operações Topográficas do GAC

Com o equipamento GPS de Topografia podemos efectuar as três operações fundamentais de uma Secção de Topografia: planeamento, trabalho de campo e cálculos, isto em tempo

Em tempo real, numa primeira fase a base é posicionada num ponto de coordenadas conhecido (por exemplo um vértice geodésico ou um ponto de controlo topográfico levantado pelo escalão superior, com precisão igual ou superior aos meios a utilizar). As coordenadas da posição conhecida são comparadas com as que provêm dos satélites pelo receptor GPS da base. A diferença (correcções diferenciais) é difundida via rádio para o rover (receptor móvel), o qual se encontra num ponto de coordenadas desconhecidas. Para obter o seu posicionamento soma as coordenadas calculadas pelo receptor GPS com as transmitidas pela base, corrigindo as coordenadas obtidas. Pode-se considerar as mesmas diferenças entre o ponto de coordenadas conhecido e a base do receptor na área geográfica a trabalhar, segundo o conceito de RTK.

Com a concretização do Projecto Servir[40], posteriormente, será possível as duas equipas de topografia servirem como rover em território nacional. Este projecto tem como objectivo criar uma rede de estações de referência GNSS (Global Navigation Satellite System) para RTK em Portugal Continental, com o fim de fornecer em tempo quase real correcções diferenciais que permitam a um utilizador a obtenção das coordenadas precisas de um ponto no terreno

O GPS de Topografia como todos os equipamentos tem as suas capacidades e as suas limitações[41]. Para se poder operar com o GPS é importante que a antena tenha visibilidade, sem obstáculos, em relação a quatro satélites. Algumas vezes os sinais dos satélites são bloqueados por edifícios altos, árvores, ou outros obstáculos de grandes dimensões. Devido a este facto, o GPS não pode ser utilizado no interior de estruturas, sendo de difícil utilização em centros urbanos e em terrenos de grande arborização. Devido a esta limitação, nalgumas aplicações topográficas recomenda-se o uso de uma Estação Total em combinação com um GPS de Topografia, como iremos ver posteriormente.

Este equipamento possui dupla frequência (L1 + L2), o que torna possível atingir uma precisão de 5mm, mas por norma tem a precisão de 10mm (milímetros) + 1 ppm (partes por milhão[42]) obtidas em campo e 3mm + 0,5 ppm pós-processado.

2.3.2 ANÁLISE DA ESTAÇÃO TOTAL (SOKKIA – SET3 130R/R3)

---

[40] Ver Anexo G – Projecto Servir.

[41] Ver Apêndice D – Capacidades e limitações do GPS de Topografia.

[42] Se for em 10^6mm (1000000mm) é mais 1mm.

Os americanos chamam a estes equipamentos, com iguais capacidades ou semelhantes, AISI (Automated Integrated Survey Instrument)[43], uma vez que tem a capacidade de proporcionar um controlo topográfico eficaz, combinando equipamento de medição de ângulos e de distâncias apenas num equipamento electrónico.

A Estação Total adquirida apresenta uma limitação, a qual se traduz na dificuldade de executar poligonais apenas com um completo deste equipamento. Essa limitação foi o facto de terem sido adquiridos apenas dois tripés no completo de um equipamento. Visto que na execução de uma poligonal são necessários três tripés, um para a estação ocupada, outro para a estação da retaguarda e um terceiro para a estação da frente, este facto revela-se como uma condicionante.

2.3.2.1 Especificações Técnicas

De maneira geral pode-se dizer que uma estação total nada mais é do que um teodolito electrónico (medida angular), um distanciómetro electrónico (medida linear) e um processador matemático, associados num só sistema. A partir de informações obtidas em campo, como ângulos e distâncias, uma estação total permite obter outras informações como as coordenadas dos pontos ocupados pelo reflector, a partir de uma orientação prévia, da distância horizontal e o desnível entre os pontos (ponto “a” equipamento, ponto “b” reflector).

Para além destas facilidades, estes equipamentos permitem realizar correcções no momento da obtenção das medições ou até realizar uma programação prévia para aplicação automática de determinados parâmetros como as condições ambientais (temperatura e pressão atmosférica).

É também possível configurar o instrumento em função das necessidades do levantamento, alterando valores como a unidade de medida angular, a altura do reflector e a do equipamento, a origem da medida do ângulo vertical (zenital, horizontal, nadiral, etc) e a unidade de medida de distância (metros, pés).

A incorporação do teodolito, do distanciómetro e da máquina de cálculo faz com que a determinação dos elementos topográficos seja realizada mais rapidamente e com um menor número de homens. Além disso, o cartão de memória faz com que seja possível armazenar os levantamentos topográficos (numa base de dados informática) e utiliza-los futuramente, caso necessário.

2.3.2.2 Aplicabilidade nas Operações Topográficas do GAC

[43] Equipamento Automático e Integrado de Topografia

Este equipamento permite executar todos os trabalhos topográficos necessários ao GAC para desempenhar a sua missão, os quais eram feitos com os equipamentos anteriores (teodolitos). Tem um sistema de iluminação que permite efectuar operações durante a noite e tem maior facilidade em orientar-se em zonas difíceis (postes de electricidade, por exemplo) porque não possui agulha magnética.

Uma Estação Total tem alcance de 3500 metros na medição de distâncias e tem uma precisão de 0,005 milésimos na leitura de ângulos.

2.3.3 ANÁLISE DO GIROSCÓPIO (SOKKIA – GP 3130R3)

A combinação do Giroscópio GP1 e da Estação Total SET3130R3 permite a determinação

2.3.3.1 Especificações Técnicas

O Giroscópio pendular GP1 é constituído por um motor giroscópio suspenso por um sistema de fita suspensa, instalada num corpo cilíndrico montado na Estação Total. O pêndulo oscila à volta do meridiano da terra e essa oscilação (efeito de precessão[44]) pode ser observada através da ocular do GP1. A Estação Total SET3130 detecta a oscilação pelo ângulo horizontal ou mede o intervalo de tempo entre oscilações, depois calcula o centro dessa precessão como um rumo preciso ou norte verdadeiro.

Não necessita de executar cálculos manuais, anotar dados em papel ou usar cronómetro. Todas as operações podem ser directamente executadas com simplicidade no painel da Estação Total ou no teclado externo sem fios. O rumo preciso calculado é instantaneamente marcado no ângulo horizontal da Estação Total sem necessitar da introdução dos dados numéricos ou sem orientações manuais. Este procedimento permite ao operador poupar tempo e dedicar-se exclusivamente ao levantamento.

2.3.3.2 Aplicabilidade nas Operações Topográficas do GAC

Este equipamento tem um desvio padrão de 0,1 milésimo. O procedimento que requer a utilização deste equipamento é um pouco demorado, cerca de 20 minutos, tendo em conta a rapidez em determinadas missões atribuídas à Secção de Topografia, apenas se verifica a sua utilização quando não existem outros métodos possíveis. O GP3130R3 pode localizar o norte verdadeiro em qualquer altura do dia ou da noite, independentemente das condições climatéricas ou de visibilidade, sem necessidade de coordenação de apoio. Ideal para determinadas situações onde as tecnologias (GPS) e processos tradicionais falham.

[44] Precessão é o movimento circular do eixo de rotação da Terra.

CAPITULO 3 DISCUSSÃO

Com este capítulo pretendemos fundamentalmente relacionar a nossa questão de partida com os resultados obtidos na análise feita anteriormente. È de uma forma critica e associativa de factos que este capitulo é apresentado, com o intuito de haver uma abordagem daquilo que nos parece correcto ou menos correcto, para se necessário serem apresentadas soluções.

3.1 CAPACIDADE DOS NOVOS EQUIPAMENTOS FACE ÀS NECESSIDADES TOPOGRAFICAS DO GAC

3.1.1 PRECISÃO

Em comparação com os equipamentos que eram utilizados anteriormente, o Sistema de Posicionamento Topcon é mais preciso, tem uma precisão de 10mm + 1ppm em modo RTK, ou seja, uma precisão muito superior à exigida para o nível GAC/Brig Ind (Grupo de Artilharia de Campanha da Brigada Independente), que é uma precisão de 5ª ordem (1:1000).

O facto de os equipamentos fornecerem mais precisão do que aquela que é exigida pelo GAC não causa nenhum inconveniente, uma vez que a sua utilização é inerente, actualmente, aos valores a introduzir nos componentes do SACC. No caso concreto da Estação de Orientação (EO) e do centro de Bateria (CB), o que varia é a precisão com que estes são levantados, por exemplo em vez de terminar em metros termina em centímetros, valores que depois são aproveitados consoante o necessário.

3.1.2 MISSÃO TOPOGRÁFICA COM OS NOVOS EQUIPAMENTOS

Os métodos topográficos convencionais, com excepção da determinação da orientação com o giroscópio, são lentos, de trabalho intensivo, exigentes em termos de qualificação de pessoal e dependentes das condições atmosféricas. Para além destes factores, estes métodos requerem linha de vista entre os pontos de controlo topográfico, requerem por vezes a ocupação de pontos de difícil ou impossível acesso e uma avaliação de pontos com coordenadas conhecidas, aspectos que contribuem para toda uma envolvente que pode resultar na perda do factor surpresa no actual ambiente operacional.

Apesar do apreciável resultado da utilização do GPS e tendo em conta a avaliação do custo deste equipamento, há necessidade de saber se e como o equipamento GPS é utilizado para substituir ou complementar os equipamentos utilizados nos métodos topográficos convencionais da AC.

O GPS de topografia não é necessariamente um substituto das Estações Totais convencionais, já que cada sistema tem as suas limitações e as suas aplicações. Considera-se mais uma ferramenta para efectuar os trabalhos topográficos. É certo que os GPS de Topografia podem realizar os mesmos trabalhos que as Estações Totais convencionais, mas cada um tem o seu cabimento e missão no desenvolvimento dos trabalhos de campo da topografia. É o utilizador que tem que decidir trabalhar com um ou com outro tendo em conta o tipo e as condições de trabalho, tempo disponível e a qualidade do trabalho que é necessário atingir.

As vantagens[45] dos trabalhos com GPS aumentam dia para dia, conforme melhoram os equipamentos. Em suma todas essas vantagens em relação aos métodos convencionais resumem-se num maior aproveitamento do tempo e dos recursos humanos, o que por conseguinte origina um aumento da produtividade e melhora a qualidade do trabalho. Mas tudo isto só é possível se nenhuma das suas limitações ocorrer. É de salientar que a nível de limitações, a Estação Total é um equipamento mais fiável, daí mais uma razão para a sua complementaridade.

A titulo de exemplo da sua complementaridade, no auxilio de um observador avançado as equipas de topografia podem determinar as coordenadas e o controlo direccional deste com o GPS, enquanto que as Estações Totais obtém a localização e controlo direccional dos pontos críticos (exemplo dos pontos de regulação e de restituição) que são necessários para o cumprimento da missão do observador avançado (OAv). O GPS de Topografia não serve na determinação da localização de pontos críticos, uma vez que é necessária a ocupação da respectiva posição, procedimento impossível visto tratarem-se de posições para além

[45] Ver Apêndice D – Vantagens do GPS de Topografia em relação aos métodos covencionais (Estação Total).

das linhas das NT. Para isso utilizam-se as Estações Totais, colocando-as em posição[46] (na respectiva zona dos observadores avançados) e por intersecção directa, que é o método de localização de pontos para além das linhas da frente das NT, define-se o ângulo com vértice no objectivo através de cálculos. Antigamente, o instrumento mais utilizado para esta operação era o GB e em situações que era necessária mais precisão o teodolito. Hoje em dia, para se obter eficácia logo nos primeiros tiros e para não quebrar o efeito surpresa (factores actualmente importantes para a AC num ambiente operacional), é necessário fazer o levantamento desses pontos com o máximo rigor e precisão, daí a imposição de se utilizar sempre o equipamento mais preciso (actualmente a Estação Total).

Na zona de posições, a complementação dos equipamentos justifica-se quando é utilizado o GPS para se retirar as coordenadas da EO e para depois se definir os rumos das DO's com a Estação Total. Este trabalho também pode ser feito apenas com o GPS, porque uma vez conhecidas as coordenadas de dois pontos consegue-se definir o rumo de um para o outro e por conseguinte as DO's. Nas situações em que as DO's são materializadas em árvores a colocação do GPS nesse ponto torna-se impossível. Existe então a técnica de colocar o GPS num ponto contido pela linha formada entre a EO e o que materializa a DO, depois ao sabermos as coordenadas desses dois pontos, conseguimos através de cálculos definir o rumo da linha que une as estações sucessivas sem recorrer à Estação Total. Como já vimos, também é possível executar a topografia desta zona apenas com um Giroscópio acoplado a uma Estação Total.

Estes equipamentos aumentaram a eficácia e a eficiência da Secção, porque, em relação aos equipamentos anteriores, permitem a execução dos trabalhos topográficos num menor período de tempo, oferecem maior precisão e exigem menos esforço humano para os operar.

As exigências de precisão NATO, são correspondidas com estes equipamentos topográficos.

No que diz respeito à compatibilidade entre os novos equipamentos topográficos e os componentes do SACC, não existe, a única forma de agilizar o procedimento de transmissão e automatização dos dados seria a utilização do FOS, visto que tem um módulo de topografia, juntamente com estes equipamentos para se colocar a informação topográfica disponível ao SACC.

[46] O terceiro ângulo (ângulo no ponto a levantar) não deverá ser menos que 150milésimos e, de preferência, deve ter pelo menos 300 milésimos. Isto para se poder medir somente dois dos três ângulos internos de um triangulo, sendo o terceiro determinado pela subtracção da soma dos dois conhecidos a 3200 milésimos (180°).

3.2 ORGANIZAÇÃO TOPOGRÁFICA DO GAC

Estes equipamentos de topografia que equiparam o PAO conduziram a significativas alterações tanto do Quadro Orgânico de Material (QOM) como no de Pessoal.

No QOM essas alterações traduziram-se no acréscimo deste equipamento e dos seus acessórios à lista de material existente, não havendo abandono dos equipamentos anteriores (ainda permanecem nas Secções de Topografia), apesar destes se encontrarem num estado obsoleto. Quanto ao QOP da Secção, este sofreu uma redução bastante significativa de pessoal[47]. Nos exercícios desenrolados até hoje, a Secção tem cumprido a missão topográfica com êxito apesar dessa redução.

Se estudarmos a constituição actual da Secção de Topografia segundo certos princípios a ter em conta num TO, tais como o princípio da Segurança, o princípio da Sobrevivência, o princípio da Mobilidade e o princípio da Flexibilidade, verificamos que, sobretudo o número de elementos constituintes não é suficiente para os garantir a 100%. A segurança física num ponto de controlo topográfico durante a operação do seu levantamento com a constituição actual, não é garantida num ambiente operacional. Visto que a capacidade de sobrevivência depende da eficiência de segurança, a primeira é posta em causa. A mobilidade da Secção deve ser idêntica, ou superior à do GAC que apoia, devendo para isso ter um número de viaturas adequadamente atribuído, o que não acontece actualmente. Para a exploração integral da Secção de Topografia, pode ser necessário introduzir inovações e modificar normas estabelecidas, dai a obrigatoriedade da sua constituição ser dotada de flexibilidade.

O objectivo de potencializar os novos equipamentos ao máximo e de, consequentemente, atingir um grande nível (deve ter em conta a combinação dos equipamentos) de proficiência e eficácia da Secção de Topografia não é alcançado com a constituição actual. È perante este contexto que se justifica uma revisão dos QOP num futuro próximo.

Perante este cenário e tendo em conta as análises efectuadas da situação elaborámos uma proposta[48] para a constituição da Secção de Topografia. Segundo esta proposta, a Secção de Topografia do PAO/GAC/BrigInd deve ser constituída por uma equipa[49], a qual é equipada com equipamentos convencionais (Estação Total e Teodolito/GB) e equipamento GPS. O Cmdt de Secção não acumula nenhuma outra função, uma vez que fica com a responsabilidade de supervisionar a Secção e fazer coordenações necessárias com o chefe de equipa e com o Cmdt do PAO a fim de garantir o bom funcionamento da mesma, tendo para isso ao seu dispor uma viatura e um condutor/operador rádio (Sold/CAB).

A equipa é constituída por um chefe de equipa (1/2 SAR ART RC), por um condutor/operador rádio (Sold/ CAB) e por seis operadores de instrumentos. Esta equipa

---

[47] Ver Apêndice C – Redução dos efectivos do QOP da Secção de Topografia.

[48] Ver Apêndice E – Proposta para a constituição da Secção de Topografia.

[49] Isto para garantir o apoio topográfico em exercicos (formação e treino) apenas do respectivo GAC/BrigInd.

tem capacidade e flexibilidade para em certas situações (limitações de funcionamento) utilizar ou complementar os diferentes equipamentos para a concretização dos trabalhos topográficos.

A equipa, com os diferentes equipamentos, tem as capacidades especificas de:

(a) analisar crateras;

(b) fazer topografia da zona de objectivos (ZnObj), ou seja, estabelecer e levantar dois ou mais postos de observação (PO`s) para a base de observação e também levantar pontos críticos (esta ultima já vimos que com o GPS não é possível para além das linhas das NT);

(c) executar topografia de ligação que consiste em ligar a topografia da ZnObj com a topografia da zona de posições, colocando os dois trabalhos numa quadricula comum, através de uma poligonal fechada ou de outro método (GPS), desde que garanta a precisão;

(d) fazer topografia da zona de posição. Com esta estrutura existe a possibilidade de cada elemento com o respectivo rover integrar logo o destacamento de reconhecimento de cada Bateria de bocas-de-fogo, de modo a fornecer logo os dados topográficos da nova zona de posições ao Sargento de Tiro. Assim o Cmdt de BBF tem sempre controlo topográfico disponível. Pode ao longo do itinerário para a nova posição deixar pontos de controlo topográfico, para entradas em posição de emergência;

(e) fornecer apoio topográfico num ambiente operacional às unidades da manobra que deste necessitem.

A Secção de Topografia do PAO Nacional segundo esta proposta, fica constituída por duas equipas[50], cada uma delas equipada com equipamento convencional (Estação Total e Teodolito/GB) e com equipamento GPS, isto para conferir mais flexibilidade nos trabalhos topográficos. A equipa 1 é a que está em permanente integração no PAO Nacional na EPA. A equipa 2 é fornecida pelo GAC/BrigInd que o PAO Nacional apoia.

O Cmdt de Secção não acumula nenhuma outra função, uma vez que fica com a responsabilidade de supervisionar toda a Secção e fazer as coordenações necessárias com os chefes de equipas e com o Cmdt do PAO para o bom funcionamento da mesma. Tem para isso ao seu dispor uma viatura e um condutor/operador rádio (Sold/CAB). Quando esta Secção de Topografia se encontra na EPA é constituída apenas por a equipa 1, assumindo o encargo de formação e apoio topográfico em exercícios da Bateria de Apoio à Formação (BAF) e da BBF do GAC/BrigInt (GAC actualmente com material 155 mm Rebocado, mas posteriormente com 155LW)[51]. Esta equipa tem a mesma estrutura e capacidades da equipa

[50] Para garantir o apoio topográfico a um GAC/BrigInd em ambiente operacional.

[51] Ver Anexo G – Levantamentos do GAC/BrigInt no Regimento de Artilharia Nº5 e do GAC/BrigRR no Regimento de Artilharia Nº4.

proveniente do GAC, excepto na utilização de dois rover's, os quais podem integrar apenas os destacamentos de reconhecimento da BAF e da BBF do GAC/BrigInt, em exercícios internos da EPA. Para além das capacidades referidas apresenta mais uma, que é fornecer o apoio topográfico aos meios de localização de objectivos (radares), já que a nível de treino a coordenação está mais facilitada. Esta Secção pode ainda ser acometida com o encargo de fornecer apoio topográfico ao GAC/BrigInt nesta fase da sua formação, uma vez que neste novo GAC não existem os novos equipamentos topográficos e visto que uma das suas Baterias está na EPA (se assim for passa a ter três rover's).

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O moderno campo de batalha é caracterizado pelo elevado poder de destruição das armas e por operações altamente móveis. Estas características exigem da AC prontidão de resposta, precisão, possibilidade de bater objectivos aos primeiros tiros de forma a causar nas forças inimigas efeitos de supressão, neutralização ou destruição antes que estas desencadeiem ataques ou dispersem. Em paralelo a estas possibilidades, há necessidades primordiais como a sobrevivência, a segurança, a mobilidade e o poder de fogo. Para alcançar estes objectivos, é essencial que todos os meios da Artilharia de Campanha e alguns do Exército Português contribuam para tal, estando entre eles os equipamentos topográficos.

A investigação desenvolvida neste trabalho permitiu-nos em grande parte definir de uma forma simples e objectiva o estado actual, mais a nível de meios, da topografia da AC, nomeadamente no GAC.

Perante a análise da questão central: ***"Terão os novos equipamentos topográficos impacto no quadro orgânico, no desempenho da missão topográfica e na forma de actuação do Grupo de Artilharia de Campanha (GAC)?"***, observamos uma resposta afirmativa. Concluímos que o actual QOP da Secção de Topografia, se queremos potencializar os meios ao máximo, encontra-se desajustado, que o desempenho da missão topográfica passou a ser mais rápido e oportuno e que os novos equipamentos garantem ao GAC uma maior flexibilidade e oportunismo na escolha e ocupação das posições, e facilidades na execução de eficácias ao primeiro tiro.

De facto, a missão topográfica do GAC tem sido cumprida nos exercícios com a actual constituição da Secção de Topografia, mas isto devido ao facto de ainda não ter havido qualquer problema com os equipamentos. Um TO exige uma preparação para os constrangimentos que nele possam surgir, dai haver necessidade de reunir todas as condições adjacentes ao bom funcionamento da Secção independentemente dessas limitações. Este facto com a constituição actual é alcançado com dificuldades, uma vez que não garante toda a flexibilidade e complementaridade que se pode retirar destes equipamentos e não fornece um elevado grau de adaptação às dificuldades que possam existir no ambiente operacional.

A missão topográfica passou a ser cumprida num menor período de tempo e exige um menor esforço humano. Estes equipamentos conferem mais tempo e maior capacidade para a execução de todas as operações topográficas, nomeadamente levantamentos topográficos de posições alternativas e suplementares. Para haver uma noção da diferença, o trabalho produzido num dia por uma Secção de Topografia antigamente, pode ser feito agora em duas ou três horas.

Em relação às hipóteses orientadoras do estudo, à excepção da última, todas elas apresentaram uma confirmação total ao longo do desenvolvimento deste trabalho. Vamos, então, verificar de forma sucinta em que consiste a sua validade e a não confirmação da última hipótese:

(a) Há grandes vantagens na utilização destes equipamentos em relação aos anteriores;

De facto existem grandes vantagens, as quais traduzem-se na rapidez e na forma de operar os equipamentos. Pode-se dizer que o trabalho que era realizado num dia com o anterior equipamento, hoje com os actuais equipamentos demora-se cerca de duas a três horas. Antes, para a Secção de Topografia cumprir a sua missão nos exercícios, existia a necessidade de ir com bastante antecedência para o terreno, hoje em dia isso já não é necessário.

O facto de os cálculos serem automáticos e em tempo real é uma grande vantagem, uma vez que antigamente tinha que haver um trabalho preparatório para poder fornecer esse controlo topográfico com precisão.

Consegue-se muito mais rapidamente responder aos pedidos topográficos que são colocados. Enquanto anteriormente a Secção, por vezes, não conseguia cumprir ou realizar todo o trabalho, agora há tempo de levantar as posições das Baterias (principal, alternativa e suplementar), os postos de observação, as posições dos meios de aquisição de objectivos (principal, alternativa e suplementar) e outras posições que forem necessárias, como as de morteiros. Consegue-se dar um apoio muito maior, não só ao GAC como também à Brigada."

(b) Existe um desajustamento a nível de organização consequente da introdução dos novos equipamentos;

Perante certos princípios a ter em conta num TO, como o princípio da Segurança, o princípio da Sobrevivência, o princípio da Mobilidade e o princípio da Flexibilidade, verificamos que o número de elementos constituintes da Secção não é suficiente para os garantir a 100%. A segurança física num ponto de controlo topográfico durante a operação do seu levantamento, com a constituição actual (um elemento sozinho), não é garantida num ambiente operacional. Visto que a capacidade de sobrevivência depende da eficiência da segurança, neste caso esta também está em causa uma vez que até a própria segurança

física não é garantida. A mobilidade da Secção deve ser idêntica, ou superior à do GAC que apoia, devendo para isso ter um número de viaturas adequadamente atribuído, o que não acontece hoje em dia. Segundo esta perspectiva e tendo em vista potencializar os meios topográficos ao máximo, existe de facto um desajustamento perante o qual apresentamos uma proposta para a constituição da Secção de Topografia[52]. Para efeitos de treino, uma vez que a missão e os objectivos da Secção foram sempre alcançados, pode existir uma perspectiva de que a sua constituição é ajustada. Mas, por outro lado, com a actual constituição, verificamos que objectivos como potencialização dos novos equipamentos topográficos ao máximo, atingir um grande nível (deve ter em conta a combinação de equipamentos anteriormente vista) de proficiência e eficácia da Secção de Topografia e corresponder, a sua forma de actuação, às exigências de um TO não são alcançados. È perante este contexto que se justifica uma revisão dos QOP num futuro próximo.

(c) A utilização destes equipamentos afecta o desempenho da missão do GAC.

Para cumprir a missão com eficácia, o GAC, nomeadamente os seus sistemas devem ser capaz de adquirir objectivos com prontidão, executar eficácias ao primeiro tiro e manter a sua mobilidade e poder de fogo, tendo sempre em conta as características actuais de um campo de batalha altamente móvel. Estes requisitos levam a que a topografia tenha de ser rápida, flexível, dinâmica e oportuna para aumentar a probabilidade de bater objectivos ao primeiro tiro. A realização dos trabalhos topográficos com os novos equipamentos apresenta essas características, tornando os níveis de actuação do GAC, anteriormente descritos, mais fáceis de alcançar.
Estes equipamentos permitem, sobretudo, que o GAC obtenha informações topográficas de outras posições, para além da principal (alternativas e suplementares), num curto espaço de tempo. Este facto contribui, principalmente, para a sobrevivência e segurança do GAC.

(d) O GPS de Topografia é um substituto dos equipamentos convencionais.

Não é considerado um substituto dos equipamentos convencionais (GB, Teodolito, Estação Total e Giroscópio), já que cada sistema tem as suas limitações e as suas aplicações. Considera-se mais uma ferramenta para efectuar os trabalhos topográficos. É certo que os GPS de topografia podem realizar os mesmos trabalhos que os equipamentos convencionais, mas cada um tem o seu cabimento e missão no desenvolvimento dos trabalhos de campo da topografia. É o utilizador que tem que decidir se é mais adequado trabalhar com um ou com outro tendo em conta o tipo e as condições de trabalho, o tempo disponível e a qualidade do trabalho que é necessário atingir.

---

[52] Ver Apêndice E – Proposta para a constituição da Secção de Topografia.

Considera-se outra ferramenta que em combinação com os equipamentos convencionais fornece à Secção de Topografia uma maior flexibilidade e grau de adaptação às adversidades que esta pode encontrar num ambiente operacional.

A nossa pesquisa encontrou-se limitada devido à não utilização dos respectivos equipamentos por outras potências de referência para o nosso Exército e devido à dificuldade em encontrar documentos oficiais, com as lições aprendidas da situação actual, para a realização deste trabalho. Propõe-se assim que o Manual de Topografia da Artilharia de Campanha seja revisto, não com o intuito de alteração da doutrina, mas sim tendo em vista a sua complementação e abrangência, com referência aos novos equipamentos.

Para futuras investigações, seria apropriado saber como é resolvida a situação da manutenção ao nível de unidade, porque uma vez que ainda não ocorreu qualquer problema que implicasse um canal de manutenção este procedimento ainda não está claramente definido. Seria igualmente pertinente saber se existe adequação na utilização destes equipamentos topográficos pelo PAO em teatros de operações internacionais.

À guisa de conclusão, podemos afirmar que a aquisição e utilização destes equipamentos topográficos são enormemente proveitosas para a nossa AC, uma vez que denota-se aqui o esforço de potencializar o meio terrestre de apoio de fogos mais poderoso à disposição do Comandante de uma força, até mesmo na sua vertente topográfica.